Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 17, No. 4, Winter. 2020, p. 517-526

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد 17، شماره 4، زمستان 1398، ص. 526-517

تاثیر تاریخ کاشت بر ریخت‌شناسی گلچه و عملکرد ارقام برنج در خوزستان

عبدالعلی گیلانی[1*]، عطااله سیادت[2]، سامی جلالی[3]، کاوه لیموچی[4]

تاریخ دریافت: 1397/01/03
تاریخ پذیرش: 1398/04/05

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر تاریخ‌های کاشت روی صفات ریخت‌شناسی موثر بر باروری و پوکی دانه پنج رقم رایج برنج در استان خوزستان طراحی شد. آزمایش با دو عامل تاریخ کاشت (شرایط متفاوت حرارتی) و رقم به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و سه تکرار به مدت دو سال (1385 و 1386) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان خوزستان اجرا گردید. سه تاریخ کاشت (2/15، 3/5 و 3/25) در کرت‌های اصلی و پنج رقم برنج شامل هویزه و حمر (متحمل به گرما)، عنبوری قرمز و چمپا (حساس) و پر محصول دانیال (نیمه‌متحمل) در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. نتایج تجزیه مرکب مربوط به صفات نشان داد واکنش ارقام کاملاً وابسته به زمان کاشت می‌باشد به‌طوری‌که اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در تمامی صفات در سطوح یک یا پنج درصد معنی‌دار بودند. بیشترین طول بساک با متوسط 2030/13 میکرومتر، طول کلاله با متوسط 1489/98 میکرومتر و طول خامه با متوسط 559/83 میکرومتر به‌ترتیب مربوط به تاریخ‌های کاشت 2/15، 2/15 و 3/25 و ارقام دانیال، حمر بود. در ضمن تاریخ‌های کاشت با اندازه بساک و کلاله طویل‌تر تعداد دانه گرده بیشتری داشتند اما در میان ارقام، روند کاملاً متفاوت بود و رقم‌های دارای بساک طویل‌تر ،کلاله‌های کوتاه‌تری داشتند. همچنین ارقام با افزایش سطح بساک و دانه گرده به‌ترتیب با تعداد دانه گرده و مقدار مواد غذایی بیشتر برای هر دانه گرده توانستند مانع عقیمی و کاهش عملکرد دانه شوند. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت مطلوب (3/5) بود که نسبت به تاریخ های 2/15 و 3/25 به‌ترتیب 62/5 و 18/1 درصد افزایش داشته است. تاریخ کاشت دوم به لحاظ دارا بودن حد مطلوبی از طول کلاله، خامه، بساک و عرض بساک توانست با دریافت و نگه‌داری دانه گرده بیشتر سبب افزایش باروری و عملکرد دانه شود. در میان ارقام، رقم هویزه بر سایر ارقام برتری داشت و نسبت به دو رقم حساس به گرمای عنبوری قرمز و چمپا به‌ترتیب 50/9 و 36/3 درصد از عملکرد بیشتری برخوردار بود. کوتاه نمودن دوره رشد جهت فرار از تنش حرارتی به‌خصوص در دوره رسیدگی از دامنه 13-10 روز نسبت به سایر ارقام از مکانیسم‌های سازگاری و تحمل آن به شرایط موجود می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با متمرکز کردن اهداف اصلاحی بر روی کنترل طول اجزای گلچه به جهت افزایش تماس گرده با گلچه و نهایتاً باروری به افزایش محصول در شرایط تنش امیدوار بود.

واژه‌های کلیدی: باروری، برنج، تنش گرما، دانه گرده

مقدمه

خصوصیات ساختاری تشکیل‌دهنده گیاهان روی رفتارهای اکولوژیک، نیازهای محیطی و سازگاری گیاهان با شرایط پیرامون آن ها تأثیر چشمگیری دارند (Metcalf and Chalk, 1950). شرایط محیطی در خصوصیات آناتومیکی گیاهان تأثیر فراوانی دارد (Metcalf and Chalk, 1950; Heywood, 1985; Rudall, 1994). واکنش گیاهان زراعی به دما بستگی به شرایط آب و هوایی دارد که از آن منشأ گرفته‌اند (Allen and Ort, 2001). مهمترین واکنش گیاهان حساس به سرمازدگی، افزایش سریع بازداری فتوسنتزی است (Ort, 2002). ژنگ و همکاران (Zheng *et al*., 1998) در مورد آناتومی برنج گزارش نمودند که بسته به درجه حرارت میزان خسارت وارده به ساختار کلروپلاست برگ، متفاوت می‌باشد.

نتایج حاصل از آزمایشات سایر محققین (Anonymous, 1980) که در محدوده دمایی 38/27 و 29/20 درجه سانتی‌گراد به مدت 10 ساعت در شرایط کنترل شده (اتاقک رشد) و طی دوره گرده‌افشانی صورت گرفت، نشان داد که آزادسازی بیشتر دانه گرده و در نتیجه افزایش باروری یک مکانیسم غالب برای مقاومت به تنش گرما در ژنوتیپ‌های متحمل به گرما می‌باشد، بنابراین عقیمی ناشی از درجه حرارت بالا می‌تواند دلیل اصلی کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های حساس به گرما باشد. بین ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) از نظر جوانه‌زنی دانه گرده در زمان‌های مختلف پس از باز شدن بساک تفاوت وجود دارد. رقم Minyhui 63 بالاترین میزان جوانه‌زنی (85 درصد) را در زمان صفر دقیقه یا بلافاصله پس از باز شدن بساک را داشت اما از سریع‌ترین کاهش در قابلیت حیات گرده برخوردار بود به

1- استادیار، عضو هیأت علمی بخش زراعی- باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
2- استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
3- کارشناس، بخش زراعی- باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
4- دکترای زراعت، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: gilani.abdolali@yahoo.com)
DOI: 10.22067/gsc.v17i4.71795

طوری‌که پس از 6 و 30 دقیقه به‌ترتیب 50 و 100 درصد از دانه‌های گرده زنده را از دست داد. اما در رقم Rufipogon که میزان جوانه‌زنی پایین‌تری داشت (60 درصد) پس از 12 دقیقه، 50 درصد از دانه‌های گرده قابلیت حیات‌شان را حفظ نمودند (طولانی‌تر)، پایین‌ترین میزان جوانه‌زنی را ارقام هیبرید (34 درصد) با طول عمر متوسط داشتند که پس از 10 دقیقه، بیش از 50 درصد و حتی بعد از 40 دقیقه نیز تعدادی از آن‌ها زنده بودند (Song *et al.*, 2001). یکنواختی بین باز شدن گلچه‌ها و شکافتن بساک‌ها باعث مقادیر زیادی خود گرده افشانی در برنج می‌شود، اما درجه حرارت زیاد در زمان گلدهی، رشد دانه گرده ناشی از آماس را به تعویق می‌اندازد (Matsui *et al.*, 2000). مرحله عقیمی گرده‌های برنج به‌وسیله رنگ‌پذیری و شکل دانه‌های گرده تعیین می‌شود. دانه‌های گرده‌ای که در مرحله تک سلولی عقیم شدند غیر رنگ‌پذیر، سفید و کروی بودند، اما آن‌هایی که در مرحله دو هسته‌ای یا بعداً عقیم شوند به‌طور کامل و یا تا اندازه‌ای کم در اطراف گرده، رنگ‌پذیری را نشان دادند لذا بین رنگ‌پذیری دانه‌های گرده و باروری گلچه‌ها همبستگی وجود دارد به‌طوری‌که لاین‌هایی که دانه گرده‌شان به‌طور کامل و یا در اطراف‌شان رنگ‌پذیر می‌باشند 94-85 درصد باروری گلچه‌ها را نشان دادند (Anonymous, 1982). دمای زیاد، عقیمی خوشه را به علت تولید دانه‌های گرده کوچک‌تر و بساک‌های باز نشده افزایش داد (Sato *et al.*, 1973). در آزمایش روی هشت رقم بومی و چهار رقم اصلاح شده از تیپ ژاپونیکا، درصد گلچه‌های با بیش از 80 و 40 دانه گرده، همبستگی بسیار قوی با تعداد دانه‌های گرده موجود بر روی کلاله داشت و در بین خصوصیات مورفولوژیک مربوط به بساک و کلاله فقط طول سوراخ‌های موجود در قاعده کیسه بساک، با درصد گلچه های با بیش از 80 و 40 دانه گرده روی کلاله همبستگی داشت. طول این سوراخ‌ها در ارقام بومی و اصلاح‌شده به‌ترتیب 0/26، 0/58 و 0/45 میلی‌متر بود. بساک‌ها، طولی از دامنه 2/52- 1/46 میلی‌متر داشتند اما بین عرض بساک و طول سوراخ‌های فوقانی با تعداد دانه های گرده موجود بر روی کلاله یا ضریب تغییر آن همبستگی مشاهده نشد (Matsui and Hisashi, 2003). نیروی محرک و موثر برای شکافتن بساک، آماس دانه‌های گرده در زمان باز شدن گلچه‌هاست لذا تنش حرارتی باعث کاهش درصد بساک‌های باز شده در زمان گلدهی می‌شود اما در بساک‌های با سوراخ قاعده‌ای بزرگ، دانه گرده به سرعت بر روی کلاله می‌افتد و بسیاری از آن‌ها روی کلاله باقی می‌مانند و باعث افزایش خود گرده‌افشانی می‌شوند و در بساک‌های با سوراخ قاعده‌ای کوچک تعداد زیادی از دانه‌های گرده موجود در بساک در زمان باز شدن گلچه‌ها در بساک باقی می‌مانند (Matsui and Omasa, 2002). تعداد دانه گرده در بساک با طول آن در واریته‌های برنج، همبستگی مثبت دارد پس می‌توان گفت واریته‌های با بساک بزرگ تعداد گرده زیادی دارند که کاهش تعداد دانه گرده جوانه زده را جبران و لذا باعث تحمل به تنش حرارتی می شود (Suzuki, 1981). در واریته‌های متحمل به گرما بساک‌ها زودتر از واریته‌های حساس باز می‌شوند و گرده‌افشانی را در روز گرم امکان پذیر می‌سازند به‌طوری‌که در یک بررسی اختلاف دمای روزانه ایجادکننده عقیمی بین متحمل‌ترین و حساس‌ترین واریته برنج 3 درجه سانتی‌گراد بوده است که بیشتر مربوط به تعداد لایه‌های سلول جداکننده کیسه گرده از حفره‌ای بود که بین دیواره جداکننده دو حفره و محل باز شدن دیواره بساک در زمان رسیدگی تشکیل می‌شود (Matsui *et al.*, 2000).

این پژوهش با هدف شناسایی تأثیر تاریخ‌های کاشت در شرایط متفاوت تنش گرمایی جهت فرآیندهای اصلاحی به‌منظور بالا بردن باروری گلچه و کاهش میزان پوکی دانه‌ها ناشی از شرایط تنش گرمای اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با دو عامل تاریخ کاشت (شرایط متفاوت حرارتی) و رقم به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و کرت‌های 3×4 متری به مدت دوسال (1385 و 1386) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که در 70 کیلومتری شمال اهواز حد فاصل دو رودخانه کرخه و کارون با عرض جغرافیایی 31 درجه و 50 دقیقه و طول جغرافیایی 48 درجه و 28 دقیقه و ارتفاع 33 متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا گردید. خاک مزرعه دارای بافت رسی- لومی، pH = 7-7/5، هدایت الکتریکی 2/5 میلی‌موس بر سانتی‌متر و مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی آن به ترتیب 0/09 درصد، 12-10، 120 و 2/5 میلی‌گرم در هر کیلوگرم بود. عامل تاریخ کاشت با هدف اعمال درجه حرارت‌های متفاوت (جدول 1) در سه سطح (2/15، 3/5 و 3/25) با توجه به مواجه شدن زمان ظهور خوشه با شرایط متفاوت حرارتی به‌عنوان عوامل ایجاد تنش گرما و ارقام شامل هویزه و حمر (متحمل به گرما) عنبوری قرمز و چمپا (حساس به گرما) و رقم پرمحصول دانیال (نیمه‌متحمل به گرما) که با توجه به سیستم طبقه‌بندی ایری (Anonymous, 1982) تقسیم‌بندی گردیدند، به‌ترتیب در کرت‌های اصلی و فرعی قرار داده شدند. کودهای مورد نیاز براساس نتایج آزمون خاک و مقادیر توصیه شده مصرف شدند. عنصر نیتروژن از منبع اوره به مقدار 250 کیلوگرم در هکتار، فسفر به‌صورت فسفات آمونیم و عناصر پتاسیم و روی از منبع سولفات به‌ترتیب به میزان 50، 100 و 40 کیلوگرم در هکتار استفاده گردیدند. تمام مقادیر فسفر، پتاسیم، روی و 40 درصد نیتروژن هم‌زمان با انتقال نشاها به زمین اصلی و بقیه نیتروژن در دو نوبت، 30 درصدی در ابتدای ساقه رفتن و آبستنی به‌عنوان سرک‌های اول و دوم مصرف شدند. نشاها در سنین 25-30 روزه (مرحله 4-3 برگی)

به تعداد 5 بوته در هر کپه و به فواصل 20×20 سانتی‌متر برای کلیه ارقام کشت شدند. صفات مورد بررسی شامل: عملکرد دانه، طول بساک، عرض بساک، طول کلاله، طول خامه و سطح دانه گرده با روش اندازه‌گیری زیر می‌باشند.

برای تعیین طول و عرض بساک و طول کلاله و خامه از روش ماتسویی و اوماس (Matsui and Omasa, 2002) استفاده شد. یک روز قبل از باز شدن گلچه‌ها، از هر رقم، $\frac{1}{3}$ گلچه از نوک اولین انشعاب خوشه ساقه اصلی (18 بساک از سه گلچه) نمونه‌برداری صورت گرفت. و پس از تثبیت در مخلوط (Formalin- F.A.A acetic acid-alcohol) (غلظت با نسبت مساوی) اندازه‌گیری در زیر میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی 40 انجام شد. طول بساک از طول کیسه بلند و عرض بساک نیز به‌صورت میانگین عرض از دو جهت، یکی موازی با محلی در دیواره بساک که پس از رسیدن آن باز می شود (W1) و دیگری نیز عمود بر آن (W2) گرفته شد. طول کلاله، خامه و شمارش تعداد دانه گرده بر روی کلاله پس از رنگ‌آمیزی 15 گلچه با معرف Cotton blue انجام گرفت. طول کلاله و خامه با اندازه‌گیری از نوک کلاله تا محل اتصال آن به خامه و از قاعده کلاله تا محل تماس به تخمدان محاسبه شد. میزان زنده‌بودن، قطر و سطح دانه گرده با استفاده از سیستم طبقه‌بندی ایری (Anonymous, 1982) براساس شکل و رنگ‌پذیری آن‌ها توسط ماده یدید پتاسیم با غلظت پنج درصد که دانه‌های گرده را به مدت پنج دقیقه در آن نگه داشتند، تعیین گردید.

برداشت دانه با رسیدن 85 درصد دانه‌ها در خوشه برداشت و در مساحت 1/5 متر مربع از میانه هر کرت با حذف حاشیه‌ها انجام و عملکرد، با رطوبت 14 درصد اندازه‌گیری شد.

بعد از جمع‌آوری داده‌های حاصل از نمونه‌گیری‌های تصادفی تجزیه مرکب با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و MININTAB انجام شد. میانگین داده‌ها نیز به روش آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول 1- میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت ماهیانه (کاشت تا برداشت) طی دو سال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور (1385 و 1386)

Table 1- Average of minimum and maximum temperature of months (sowing to harvesting) in Shavoor Agricultural Research Station for two years (2006 and 2007)

Month	ماه	سال اول First year		سال دوم Second year	
		میانگین حداقل Mean min. (ºC)	میانگین حداکثر Mean max. (ºC)	میانگین حداقل Mean min. (ºC)	میانگین حداکثر Mean max. (ºC)
May	اردیبهشت	20.7	39.2	21.3	39.9
Jun.	خرداد	24.8	46.3	24.8	44
Jul.	تیر	27.6	47.2	26.5	48.3
Aug.	مرداد	30.9	45	25.5	47.2
Sep.	شهریور	20.9	43.1	23.5	43.2
Oct.	مهر	20.2	36.4	15.2	36.5
Nov.	آبان	-	-	10.5	32.3
Average		24.2	42.9	21	41.6

نتایج و بحث

طول بساک: نتایج نشان داد که بین رقم و اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت در سطح یک درصد و بین تاریخ کاشت و اثر متقابل آن با سال در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری بود اما در سایر موارد اختلافی از لحاظ آماری مشاهده نشد (جدول 2). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، کمترین طول بساک مربوط به تاریخ کاشت دوم بود (جدول 3). در اثر متقابل دو عامل که در شکل 1 (a، b، c، d، e، f، g، h، i، j، k، l، m، n و o) نشان داده شده است نیز واکنش ارقام کاملاً وابسته به تاریخ کاشت بود به‌طوری‌که در دو رقم متحمل به گرما تغییرات از تاریخ کاشت اول به سوم بسیار کم بود اما در ارقام دیگر به‌خصوص رقم دانیال از حداکثر در تاریخ کاشت اول به کمترین مقدار در تاریخ کاشت دوم رسید (جدول 4). با توجه به این که در شکل‌گیری دیواره بساک و رشد طولی آن به همراه بخش زایشی (تولید دانه گرده) تجزیه نشاسته و فراهم بودن کربوهیدرات‌های غیرساختمانی نقش اساسی دارند. به‌نظر می‌رسد که بسته به تاریخ کاشت سهم نسبی این کربوهیدرات ها در تشکیل بخش‌های مختلف بساک متفاوت باشد. نتایج به‌دست آمده با گزارش سوزوکی (Suzuki, 1981) مبنی بر این که بساک‌های بزرگ دانه گرده زیادتری دارند که می‌تواند باعث جبران در کاهش تعداد گرده جوانه زده و درنتیجه افزایش تحمل به تنش حرارتی شود مغایرت داشت زیرا علاوه بر تعداد گرده، اندازه آن‌ها و همچنین پتانسیل آب هر گرده

برای ایجاد فشار در بازگشایی بساک و آزادسازی گرده نیز یکی از عوامل افزایش باروری است.

عرض بساک: نتایج تجزیه مرکب نشان داد اثر رقم و اثر متقابل آن با تاریخ کاشت در سطح یک درصد و اثر همزمان سه عامل در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری داشتند اما در سایر موارد تفاوتی از لحاظ آماری مشاهده نشد (جدول 2). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، در هر سه تاریخ کاشت، عرض بساک در یک سطح قرار داشت و بین ارقام، نیز رقم حمر از کمترین میزان برخوردار بود و رقم هویزه علی رغم مقدار کمتر از سایر ارقام، اما از لحاظ آماری با سه رقم دیگر در یک کلاس قرار گرفته (جدول 3). با مشاهده شکل 1 (a، b، c، d، e، f، g، h، i، j، k، l، m، n و o) در اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت، بیشترین عرض بساک مربوط به ارقام عنبوری قرمز و دانیال در تاریخ کاشت اول و همچنین رقم چمپا در تاریخ کاشت دوم بود. در رقم هویزه و حمر نیز روند کاملاً متفاوت بود به‌طوری‌که با تغییر تاریخ کاشت از اول به سوم، عرض بساک در رقم‌های هویزه و حمر به ترتیب افزایش و کاهش داشته است (جدول 4). مقایسه روند تغییرات میزان باروری و عرض بساک مشخص نمود که به‌جز رقم هویزه، در سایر ارقام روند تقریباً متفاوت است به بیانی دیگر صرف داشتن عرض بساک بیشتر، دلیل بر باروری بالاتر نخواهد بود اگرچه به‌نظر می‌رسد که بساک‌های عریض‌تر، به همراه طول بیشتر، پتانسیل تعداد دانه گرده بیشتری را دارند. نتایج فوق با بررسی‌های مانان و همکاران (Mamnan, 2009) مطابقت دارد.

طول کلاله: اثر رقم و اثر متقابل آن با تاریخ کاشت در سطح یک درصد و اثر تاریخ کاشت در پنج درصد معنی‌دار بود اما در سایر اثرات تفاوتی مشاهده نشد (جدول 2). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین طول کلاله را تاریخ کاشت دوم داشت. در میان ارقام نیز، کمترین و بیشترین طول کلاله مربوط به ارقام هویزه و حمر بود (جدول 3). با توجه به اثر متقابل دو عامل، بیشترین طول کلاله مربوط به رقم حمر از تاریخ کاشت اول بوده است (جدول 4). مقایسه نسبی طول بساک و کلاله در سه تاریخ کاشت بیانگر روند تقریباً یکسانی بین آن‌ها می‌باشد و تاریخ‌های دارای طول بساک بیشتر، کلاله‌های طویل‌تری داشتند. اما در میان ارقام روند کاملاً متفاوت بود و رقم‌های دارای بساک طویل‌تر، کلاله‌های کوتاه‌تری داشتند، نتیجه حاصله صرف‌نظر از شرایط محیطی می‌تواند ناشی از تفاوت بین ارقام از نظر خصوصیات مرفولوژیک کلاله جهت دریافت و نگه‌داری دانه گرده باشد. از طرفی در بین تاریخ‌های کاشت، تاریخ‌های با بساک بزرگ‌تر و کلاله طویل‌تر، تعداد دانه گرده بیشتری را داشته‌اند که با گزارش سوزوکی (Suzuki, 1981) در رابطه با همبستگی بین طول کلاله و تعداد دانه گرده هم‌خوانی داشت. اما با نتایج ایگا و همکاران (Oyiga *et al.*, 2010) مبنی بر کاهش طول کلاله در درجه حرارت بالا مغایرت داشت. مقایسه نسبی طول بساک و کلاله در سه تاریخ کاشت بیانگر روند تقریباً یکسانی بین آن‌ها می‌باشد و تاریخ‌های دارای کلاله‌های طویل‌تر، طول بساک بیشتری، داشتند. اما در میان ارقام این روند کاملاً ثابت نبوده و به نظر می‌رسد این نتیجه ناشی از تفاوت میان ارقام از نظر خصوصیات مرفولوژیکی کلاله باشد. نتایج فوق با اظهارات ایگا و همکاران (Oyiga *et al.*, 2010) پیرامون مباحث گفته شده مطابقت داشت (شکل 1).

طول خامه: اثرتاریخ کاشت، رقم در سطح یک درصد و اثر متقابل تاریخ کاشت و سال در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول 2). در میان تاریخ‌های کاشت، بیشترین طول خامه مربوط به تاریخ کاشت سوم بود. رقم حمر و هویزه به‌ترتیب از بیشترین و کمترین طول برخوردار بودند (جدول 3). در اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت، بیشترین طول را همان‌گونه که در شکل 1 (b) نشان داده شده، رقم حمر از تاریخ کاشت سوم داشت (جدول 4). با توجه به این که زمان لازم برای رسیدن لوله گرده به کیسه جنینی کاملاً متاثر از درجه حرارت محیط است لذا مقایسه نسبی طول خامه با کلاله و بساک نشان‌می‌دهد (Takeoka *et al.*, 1992) که در تاریخ کاشت اول که درجه حرارت بیشتر از دو تاریخ دیگر بود طول مسیر برای لوله گرده بسیار کوتاه است علی‌رغم این‌که طول بساک و کلاله زیاد بود. به موازات بهبود شرایط حرارتی در زمان گرده‌افشانی و تلقیح، طول خامه افزایش یافت. در میان ارقام، رقم هویزه با داشتن کوتاه‌ترین خامه، بیشترین میزان باروری را داشت و در سایر ارقام، به‌خصوص رقم حمر با داشتن طویل‌ترین خامه، از کمترین میزان باروری برخوردار بود. با توجه به نتیجه به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد که علاوه بر اندازه بساک و آزاد شدن دانه گرده و قدرت نگه‌داری کلاله برای گرده، نقش طول خامه در فرآیند پس از گرده‌افشانی برای انجام عمل تلقیح و تولید بذر بسیار مهم است. نتایج به‌دست آمده با بررسی‌های ایگا و همکاران (Oyiga *et al.*, 2010) مبنی بر افزایش طول خامه در درجه حرارت مطلوب مطابقت دارد.

سطح دانه گرده: نتایج تجزیه مرکب نشان داد اثر تاریخ کاشت و رقم در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما در سایر موارد اختلافی از نظر آماری مشاهده نشد (جدول 2). مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود، بیشترین سطح دانه گرده مربوط به تاریخ‌کاشت دوم بود. در میان ارقام، رقم دانیال و سپس هویزه، دانه گرده بزرگ‌تری داشته‌اند (جدول 3). مقایسه اندازه و تعداد دانه گرده در تاریخ‌های مختلف مؤید آن است که تاریخ کاشت دوم در شکل 1 (b، e، h، k و n) با گرده بزرگ‌تر، از مقدار کمتری برخوردار بود. در میان ارقام به‌جز رقم دانیال، رقم هویزه با وجود داشتن اندازه بزرگ‌تر گرده از سایر ارقام، تعداد گرده بیشتری نیز داشت (جدول 4). میزان باروری گرده را می‌توان براساس واکنش متقابل بین مقدار نشاسته گرده و ترکیب یدید پتاسیم نشان داد، که در تاریخ‌های دوم و سوم میزان رنگ‌پذیری گرده بسیار زیاد است و گرده‌ها عمدتاً به شکل گرد و به رنگ تیره می‌باشند اما در

تاریخ کاشت اول میزان رنگ‌پذیری کم بود و گردهای خسارت‌دیده با شکل غیرطبیعی نیز زیاد بودند. نتایج اخیر با اظهارات سینگ و همکاران (Sing *et al.*, 2001) هم‌خوانی دارد. همچنین این نتایج کاملاً با سیستم طبقه‌بندی ایری (Anonymous, 1982) مبنی بر شکل گرد و رنگ تیره آن‌ها مطابقت داشت.

عملکرد دانه: با توجه به نتایج تجزیه مرکب بین تاریخ‌های کاشت، اثر متقابل آن با سال و رقم در سطح یک درصد و اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اما بین سال، اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت و اثر هم‌زمان سه فاکتور اختلافی از لحاظ آماری مشاهده نشد و این خود نشان‌دهنده این است که عملکرد دانه متاثر از خصوصیات ژنوتیپ، عوامل محیطی و برآیند هم گرایی مثبت آن‌ها می‌باشد (جدول 5). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت دوم (3/5) با متوسط 5110/07 کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تاریخ‌های 2/15 و 3/25 به‌ترتیب 62/5 و 18/1 درصد افزایش تولید داشته است. با توجه به روند کاهشی درجه حرارت از تاریخ کاشت اول تا سوم و طول دوره رشد نسبتاً یکسان در سه تاریخ کاشت، به نظر می‌رسد واکنش متفاوت مراحل مختلف نموی نسبت به درجه حرارت در سه تاریخ کاشت یکی از دلایل دست‌یابی به نتیجه‌گیری مزبور باشد (جدول 6). در بین ارقام برنج رقم هویزه بر سایرین برتری داشت که بیشترین مقدار آن مربوط به تاریخ کاشت دوم با متوسط 5698/7 کیلوگرم در هکتار بود (جدول 7). فرار از تنش حرارتی با کوتاه نمودن دوره رشد به‌خصوص در دوره رسیدگی از دامنه 13-10 روز نسبت به سایر ارقام و دریافت واحدهای حرارتی کمتر از دلایل برتری رقم هویزه بود. همچنین در هر دو سال آزمایش بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم هویزه به دلیل مقاومت بالا به گرما و در نتیجه سازگاری بهتر با شرایط همچنبن دارا بودن مکانیسم مقاومی فرار از گرما با زودرسی بود. تمامی ارقام در سال دوم تولید نسبتاً پایین‌تری داشتند که می تواند از دلایل دستیابی به نتایج مزبور باشد. نتایج به‌دست آمده با گزارشات مائوریک، (Maurice, 2000) مبنی بر کاهش عملکرد دانه ارقام برنج در شرایط تنش دمای زیاد مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری

در نهایت مشخص شد که یکی از راه‌های مقاومت ارقام متحمل به گرما از لحاظ صفات آناتومیکی جلوگیری از کاهش بیش از حد طول اجزای پرچم که مانع پراکندگی دانه گرده و در نتیجه کاهش لقاح و باروری می‌شود است، همچنین این ارقام با افزایش سطح بساک و دانه گرده به‌ترتیب به دلیل افزایش تعداد دانه گرده و مقدار مواد غذایی هر دانه گرده توانستند مانع عقیمی و کاهش عملکرد دانه گردند. در تاریخ کاشت سوم به جهت برخورد دوره زایشی و زمان گلدهی با تنش گرما ضمن اختلال در رشد اندامک‌های زایشی سطح دانه گرده به لحاظ کمبود مواد غذایی کاهش می‌یابد و در نهایت سبب کاهش باروری و عملکرد دانه می‌گردد. تاریخ کاشت دوم به لحاظ دارا بودن حد مطلوبی از اندازه کلاله، خامه، بساک و عرض بساک توانست با دریافت و نگه‌داری دانه گرده بیشتر سبب افزایش باوری و عملکرد دانه شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با متمرکز کردن اهداف اصلاحی بر کنترل طول اجزای گلچه به جهت افزایش تماس گرده با گلچه و در نهایت باروری به افزایش محصول در شرایط مختلف حرارتی امیدوار بود.

جدول ۲- نتایج تجزیه مرکب مربوط به آناتومی گلچه ارقام برنج در تیمارهای زمان کاشت
Table 2- Combined analysis of variance of floret anatomical characteristics rice varieties in planting time treatments

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) طول بساک Anther length	عرض بساک Anther width	طول کلاله Stigma length	طول خامه Style length	سطح دانه گرده Pollen area	عملکرددانه Grain yield
Year	سال	1	38056.56^{ns}	101935.94^{ns}	5513.10^{ns}	3216.05^{ns}	5607.74^{ns}	3729206.756^{ns}
Error a	خطای a	4	15469.33	5307.70	40426.56	4722.39	29053.91	938952.958
Sowing date	تاریخ کاشت	2	103644.54*	3950.16^{ns}	167728.48*	37295.75**	184126.99**	28143105.555**
Year×Sowing date	تاریخ کاشت × سال	2	89719.02*	6016.58^{ns}	97397.14^{ns}	17731.22*	21283.40^{ns}	7589315.645**
Error b	خطای مرکب b	8	17078.52	3228.14	27852.09	2887.75	8314.01	267463.180
Cultivar	رقم	4	661076.68*	12357.66**	697433.39**	94312.77**	206977.11**	8458516.215**
Year × Cultivar	رقم × سال	4	6026.87^{ns}	2582.05^{ns}	39248.39^{ns}	15693.97^{ns}	6098.50^{ns}	1519678.973*
Cultivar × Sowing date	رقم× تاریخ کاشت	8	114803.36**	12814.68^{ns}	180350.32**	27586.98**	15461.64^{ns}	871224.284^{ns}
Sowing date ×Year × Cultivar	رقم × تاریخ کاشت×سال	8	10607.89^{ns}	7106.32**	27554.99^{ns}	9116.75^{ns}	23586.05^{ns}	268546.278^{ns}
Error c	خطای مرکب c	48	15565.74	2552.47	23321.67	6451.22	8756.73	548376.175
C.V (%)	ضریب تغییرات(٪)	–	7.1	18.6	15.7	19.7	10.8	17.7

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار بودن و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.
ns, * and **: Non-significant, and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول 3- مقایسه میانگین دو ساله مربوط به آناتومی گلچه ارقام برنج در تیمارهای زمان کاشت

Table 3- Mean comparison of floret anatomical characteristics rice varieties in planting time treatments

تیمارها Treatments	طول بساک Anther length (µm)	عرض بساک Anther width (µm)	طول کلاله Stigma length (µm)	طول خامه Style length (µm)	سطح دانه گرده Pollen area (µm^2)	عملکرددانه Grain yield (kg.h^{-1})
تاریخ کاشت Sowing date						
D1	1804.59 a	284.35 a	1049.42 a	373.71 b	838.68 b	3144.2 c
D2	1689.50 b	269.55 a	900.39 b	402.26 b	951.74 a	5110.7 a
D3	1767.81 a	261.76 a	964.13 ab	443.83 a	801.26 b	4327.3 b
رقم Cultivar						
V1	1836.89 c	264.18 d	754.45 e	290.97 e	898.45 b	4985.1 a
V2	1419.68 e	229.67 e	1232.98 a	490.14 a	783.36 e	4567.7 b
V3	1887.41 a	289.71 b	930.92 c	415.79 c	810.67 c	3303.6 e
V4	1854.88 b	293.92 a	1106.66 b	429.52 b	789.87 d	3657.1 d
V5	1770.98 d	281.94 c	831.54 d	406.58 d	1037.11 a	4456.8 c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح 5٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, with at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Multiple Range Test.

D1، D2، D3: به‌ترتیب تاریخ‌های کاشت 15 اردیبهشت، 5 خرداد 25 خرداد.

V1، V2، V3، V4، V5: به‌ترتیب رقم‌های هویزه، حمر، عنبوری قرمز، چمپا و دانیال.

D1, D2 and D3: Sowing dates 5 May, 26 May and 16 Jun, Respectively.

V1, V2, V3, V4 and V5: Hoveize, Hamar, Red Anbboori, Champa and Danial rice cultivars, respectively

جدول 4- مقایسه میانگین دو ساله مربوط به آناتومی گلچه ارقام برنج در تیمارهای زمان کاشت

Table 4- Mean comparison of floret anatomical characteristics rice varieties in planting time treatments

تیمارها Treatments: تاریخ کاشت Sowing date	رقم Cultivar	طول بساک Anther length (µm)	عرض بساک Anther width (µm)	طول کلاله Stigma length (µm)	طول خامه Style length (µm)	سطح دانه گرده Pollen area (µm^2)	عملکرددانه Grain yield (kg.h^{-1})
D1	V1	1842.50 g	237.33 l	749.50 n	352.63 l	904.57 d	3993.5 h
	V2	1472.83 m	230.13 m	1489.98 a	379.95 i	715.82 o	4075.4 g
	V3	1788.27 j	341.30 a	873.10 k	372.87 k	745.20 m	2073.8 l
	V4	1889.20 e	293.53 f	1252.90 b	430.47 f	731.07 n	2102 k
	V5	2030.13 a	319.43 c	881.60 j	332.63 m	1087.72 b	3476.2 j
D2	V1	1812.58 h	245.50 j	486.12 o	213.98 o	963.62 c	5698.6 a
	V2	1432.27 n	250.83 h	1100.33 d	530.63 b	886.07 g	5337.7 bc
	V3	1962.23 b	287.37 g	1012.47 g	462.13 d	898.95 e	4292.5 e
	V4	1749.37 k	339.60 b	1058.03 e	425.77 g	880.37 h	4614.7 d
	V5	1491.07 l	224.43 n	845 l	378.80 j	1129.67 a	5376.9 b
D3	V1	1855.60 f	309.70 d	1027.73 f	306.30 n	827.15 i	5263.2 c
	V2	1353.93 o	208.03 o	1108.63 c	559.83 a	748.18 l	4289.9 ef
	V3	1911.73 d	240.47 k	907.20 i	412.37 h	778.85 j	3533.3 i
	V4	1926.07 c	248.62 i	1009.03 h	432.33 e	758.18 k	4254.7 fg
	V5	1791.73 i	301.97 e	768.03 m	508.30 c	893.93 f	4284.2 efg

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح 5٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, with at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Multiple Range Test.

D1، D2، D3: به‌ترتیب تاریخ‌های کاشت 15 اردیبهشت، 5 خرداد 25 خرداد.

V1، V2، V3، V4، V5: به‌ترتیب رقم‌های هویزه، حمر، عنبوری قرمز، چمپا و دانیال.

D1, D2 and D3: Sowing dates 5 May, 26 May and 16 Jun, Respectively.

V1, V2, V3, V4 and V5: Hoveize, Hamar, Red Anbboori, Champa and Danial rice cultivars, respectively.

تیمارها Treatments	تاریخ کاشت اول First Sowing date	تاریخ کاشت دوم Second Sowing date	تاریخ کاشت سوم Third Sowing date

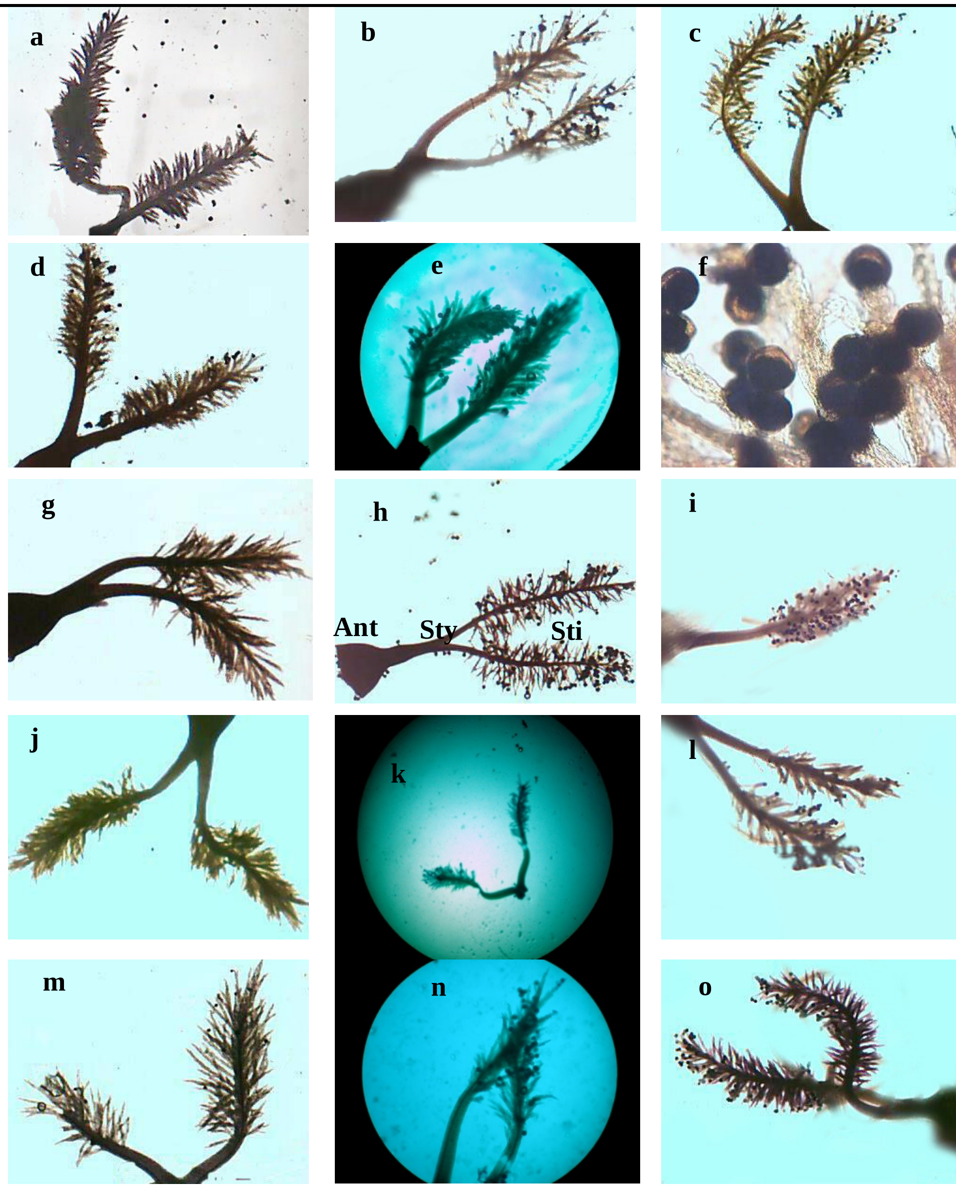
رقم هویزه Hoveize cultivar

رقم حمر Hamar cultivar

رقم دانیال Danial cultivar

رقم چمپا Champa cultivar

رقم عنبوری قرمز Red Anbboori cultivar



شکل 1- آناتومی گلچه ارقام برنج در تیمارهای تاریخ کاشت

Sti، Sty و Ant به‌ترتیب کلاله، خامه و بساک

Figure 1- anatomy floret of rice cultivars in planting dates treatments.
Sti, Sty and Ant Stigma, Style and Anther Respectively

References

1. Ali, M. Y., and Rahman, M. M. 1992. Effect of seedling age and transplanting time on late planted Aman rice. Bangladesh Journal of Training and Development 5: 75-83.
2. Ali, K., Fengying, L., Yang, L., Weibo, W., and Wu, Y. 1989. Studies on the naphtoquinone constituents of *Onosma confertum* W. Smith and quantitative determination of shikonin. Acta Botanica Sinica 31 (7): 549-553.
3. Allen, D. J., and Ort, D. R. 2001. Impacts of chilling temperatures on photosynthesis in warm. Climate plants. Trends in Plant Science 6 (7): 36-42.
4. Amiri, M., and Farajee, H. 2009. Effect of establishment of nursery under plastic cover on yield of some rice cultivars in Lordegan region, Chahar-Mahal Bakhtiari province. Electronic Journal of Crop Production 2 (2): 145-152. (in Persian with English abstract).
5. Anonymous. 1980. Annual report, International Rice Research Institute Los Banos, Philippines P: 120-122.
6. Anonymous. 1982. Annual report, International Rice Research Institute Los Banos, Philippines P: 261.
7. Anon, S., Fernadez, A., Torrecillas, J. J., Alaroon, and sanchez–Bloanco, M. J. 2004. Effects of water stress and night temperature precondition on water relations and morphological and anatomical changes of lotus creticus plants. Scientia Horticulture 101: 333-342.
8. Carlquist, S. 1961. Comparative plant anatomy. Holt, Rinehart and Winston, New York pp. 146.
9. Cutter, E. G. 1971. Plant anatomy, experiment and interpretation, Part II, Organs. Edward Amold Pub. LTD, London P: 343.
10. Emam, Y., and Niknajat, M. 1994. Preface on plant agricultural yield physiology. Shiraz University. Press P: 516.
11. Faraji, F., Esfahani, M., Alizadeh, M. R., and Aalami, A. 2014. Evaluation of morphological characteristics related to lodging in selected local and improved rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences 16 (3): 250-264. (in Persian with English abstract).
12. Farrell, T. C., Fox, K. M., Williams, R. I., Fukai, S., and Lewin, L. G. 2004. How to improve reproductive cold tolerance of rice in Australia. International Rice Cold Tolerance Workshop CSIRO Discovery, Canberra 22-23 July.
13. Ghosh, B., and Chakma, N. 2015. Impacts of rice intensification system on two C. D. blocks of Barddhaman district, West Bengal – Current Science 109 (2): 342-346.
14. Han, X. B., Li, R. Q., and Wang, J. B. 1997. Cellular structural comparison between different themo resistant cultivars of *Raphanus sativus* L. under heat stress. Journal of Wuhan Botanical Research 15: 173-178. (in Chinese with English abstract).
15. Heywood, V. H. 1985. Flowering plants of the word. Oxford University press P: 335.
16. Hiraka, K., Takabe, M., and Yon, Y. 1992. Physiological characteristic of high yielding rice varieties. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition Rice Varieties 63: 517-523.
17. HoshiKawa, K. 1975. Growth, of the rice plant. Nosan-gyson. Bunka-Kyokai, Tokyo P: 317.
18. Hossain, M. 2004. Long-term prospects for the global rice economy paper presented at the FAO rice.
19. IRRI (international a Rice research in statute). 1990. Annual report. 2002. Los Banos, Philippines. P: 181.
20. Limouchi, K., Siadat, S. A., and Gilani, A. 2013. Effect of planting time on flag leaf anatomy and grain yield of rice genotypes in Khuzestan. Iranian Journal of Crop Sciences 15 (2): 136-151. (in Persian with English abstract).
21. Mahdavi, F., Esmaeili, A., Fallah, A., and Pirdashti, H. 2006. Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars. Gazette SciencesAagronomy Iran 7 (4): 280-297. (in Persian with English abstract).
22. Mamnan, M. A., Bhuiya, M. S. U., Hossain, A. M. A., and Akhand, D. 2009. Study on phenology and yielding ability of Basmati Fine Rice genotypes as influenced by planting date in Aman Eason. Bangladesh Journal of Agricultural Research 34 (3): 373-383.
23. Maroco, J. P., Pereira, J. S., and Chaves, M. M. 1997. Stomatal responses of leaf –to-airvapocr pressure deficit in sahelian species. Australian Journal of Plant Physiology 24: 381-387.
24. Matsui, T., Omasa, K., and Horie, T. 2000. High temperature at Flowering inhibits swelling of pollen grains, a driving force for thecae dehiscence in rice (*Oryza sativa*. L.). Plant production Science 3: 430-434.
25. Matsui, T., and Omasa, K. 2002. Rice (*Oryza Sativa*. L.) cultivars tolerant to high temperature at flowering: anther characteristics. Annals of Botany 89: 683-687.
26. Matsui, T., and Hisashi, K. 2003. Characteristics of floral organs related to reliable self-pollination in rice (*oryza Sativa*. L.) Annals of Botany 91: 473-477.
27. Maurice, S. B. 2000. Metabolically Modified Rice Exhibits superior photosynthesis and Yield, ISB New Report http://www. Bjotech- info. Net- metabolo cally. Html.
28. Metcalf, C., and Chalk, R. 1950. Anatomy of the dicotyledonous, Vol. III. Clarenden press, Oxford P: 724.
29. Mostajeran, A., and Rhimi-Eichi, V. 2008. Drought stress effect on root anatomical characteristics of rice cultivars (*Oryza sativa* L.). Pakistan Journal of Biological Science 11 (18): 2173-2183.
30. Ort, D. R. 2002. Chilling-induced limitations on photosynthesis in warm climate plants contrasting mechan is ms. Environ mental control in Biology 40 (159): 7-18.

31. Oyiga, B. C., Uguru, M. I., and Aruah, C. B. 2010. Studies on the floral traits and their implications on pod and seed yields in bambara groundnut [*Vigna subterrenea* (L.) *Verdc*]. Australian Journal of Crop Science 4 (2): 91-97.
32. Rudall, P. 1994. Anatomy and systematic of Iridaceous. Botanical Journal of the Linnaean Society 114 (1): 1-21.
33. Sato, K., Inaba, K., and Tozawa, M. 1973. High temperature injury of ripening in rice plant. The effects of high temperature treatments at different stages of panicle development on the ripening. Proceedings of the Crop Society 42: 207-213.
34. Sing, R. P., Brennan, J. P., Farrell, T., Williams, R., Reinke, R., Lewin, L., and Mullen, J. 2005. Economic analysis of improving cold tolerance in Rice in Australia in: Research Literature, 2005. Cooperative, Research Centre for Sustainable Rice Production, Australia.
35. Song, Z. P. 2001. A study of pollen viability and longevity in *oryza rufipogon*, *O. sativa*, and their hybrids. International Rice Research Notes P: 31-32.
36. Suzuki, S. 1981. Cold tolerance in rice plants with special reference to the floral characters. II. Relations between floral characters and the degree of cold tolerance in segregating generation. Japanese Journal of Breeding 32: 9-16 (in Japanese with English abstract).
37. Takeoka, Y., Almamun, A., Wada, T., and Kaufman, P. B. 1992. Primary of the effect of environmental stress on rice spikelet morphogenesis. In Impact of high-temperature stress on rice 11 Reproductive Adaptation of Rice to Environmental Stress. Pp. 113-141. Developments in Crop Science Vol. 22. Tokyo, Japan Scientific Societies press/Elsevier.
38. Xu, S., Li, J. L., and Zhang, X. Q. 2006. Effects of heat acclimation pretreatment on changes of membrane lipid peroxidation, antioxidant metabolites, and ultrastructure of chloroplasts in two cool-season turf grass species under heat stress. Environmental and Experimental Botany 3: 274-285.
39. Yang, J., Peng, S., Zhang, Z., Wang, Z., Visperas, R. M., and Zhu, Q. 2000a. Grain filling pattern and Cytokinin content in the grain and roots of rice plant. Plants. Plant Growth Regul 30: 261-270.
40. Zheng, G. L., Yun, L. I., Shun-tang, C., Hua, Z., and Guo- hua, L. 2009. Effects of high temperature stress on microscopic and ultrastratural charaeteris tics of meso phyll cells in flag leaves of rice. Rice Science 16: 65-71.
41. Zheng, X. L., and Dong, R. R. 1998. The study on rice’s reaction to heat shock: II. High temperature’s effect on Hill reaction and ultrastructure of chloroplast in late rice’s seedling leaves. Journal of Hunan Agricultural University 24: 351-354. (in Chinese with English abstract).

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 17, No. 4, Winter. 2020, p. 517-526

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد 17، شماره 4، زمستان 1398، ص. 526-517

Effects of Planting Date on the Floret Anatomy and Yield of Rice Varieties in Khuzestan

A. Gilani[1], A. Siyadat[2], S. Jalali[3], K. Limouchi[4]

Received: 23-03-2018
Accepted: 26-06-2019

Introduction

Rice is one of the oldest cultivated crops. Anatomical changes in plants under environmental stress can reduce the vascular bundles area such as Xylem area; as a result, these changes can protect cells from death and dieback. There was a difference in terms of pollen germination at times after anthers' opening. Variety Minyhui 63 had the highest germination rate (85%) at time 0 or immediately after anthers' opening; but for variety Rufipogon with lower germination rate (60%), 50% of pollens were alive after 12 min (longer). The lowest germination rate (34%) was observed in hybrid varieties with an average longevity that even after 40 min more than 50% were alive. Simultaneously between opening of florets, anthers causes high self-pollination in rice, but flowering time under stress can postpone the turgidity and growth of pollens. Matsui and Hisashi (2003) reported that positive correlation between the number of pollen on stigma and morphological characteristics.

Materials and Methods

The current research was done for recognizing the impacts of different planting dates on morphological traits in five cultivars of rice in Khouzetan. An experiment was carried out by 2 factors as split-plot using randomized complete blocks design with three replications in agricultural research station. 3 planting dates (2.15, 3.5, and 3.25) in the main plots and 5 sorts of rice including Hoveize and hamer (heat tolerance), red Anbori and Champa (sensitive), and Daniel (semi-tolerance) were arranged in the sub-plot.

Results and Discussion

The result of combined analysis showed the reaction of cultivars were completely related to planting dates and significant difference were observed for interaction effects in %1 and %5 probability level. The highest anther length, stigma length and style length were related to planting dates 1, and 3. Meanwhile, the planting dates with longer anther and stigma had more pollen number. But among cultivars the reaction was completely different, and cultivars with longer anther had shorter stigma. Also cultivars with increasing of pollen and anther surface and pollen number and development of pollen nutrition respectively can prevent of pollen abortion and yield reduction. The highest grain yield was related to the suitable planting date (3.5) that had %62.5 and %18/1. Production increase with respect to. 2.15 and 3.25. Because the second planting date had the suitable stigma, style, anther length and so anther width and more pollen number on the stigma that can increase pollen germination and production. Among the sorts, Hoveize was superior than others and it had higher yield with 50.9% and 36.3% respectively than 2 sorts that are sensitive to heat: red Anbory and Champa. The shorter growth duration (10-13 days) with respect to other cultivars and escape of high temperature was adaptation mechanisms of Hoveize. On the other hand cultivars had different reaction in related to temperature condition.

Conclusions

Therefore, we hope to increase production under stress condition whereas breeding objectives concentrate on the lowering vascular bundles and control length of florets components to increase contacts between pollen and florets and finally, fertility.

Keywords: Fertility, Heat stress, Pollen, Rice

1 and 3- Seed and Plant Improvement Research Department, Khozestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran
2- Professor, University of Agricultural and Natural Resources of Khozestan, Iran
4- PhD Agronomy. Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
(*- Corresponding Author Email: gilani.abdolali@yahoo.com)